

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-133462  
 (43)Date of publication of application : 12.05.2000

(51)Int.Cl.

H05B 33/26  
 H05B 33/04  
 H05B 33/10  
 H05B 33/14

(21)Application number : 10-301024  
 (22)Date of filing : 22.10.1998

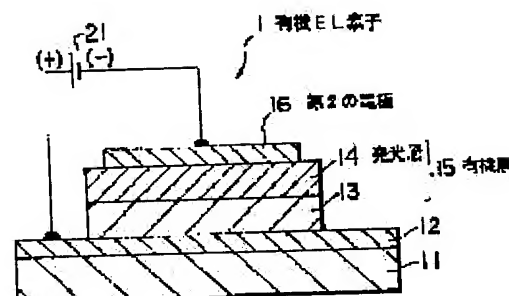
(71)Applicant : SONY CORP  
 (72)Inventor : SASAOKA TATSUYA  
 SEKIYA MITSUNOBU  
 SANO NAOKI  
 NAKAYAMA TETSUO  
 HIRANO TAKAYUKI  
 CHIBA YASUHIRO

(54) ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ELEMENT, ORGANIC ELECTROLUMINESCENT DISPLAY AND MANUFACTURE OF THESE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent a film from separating from an organic layer to improve the reliability by comprising the film not having the internal stress or having the compression stress, on an organic layer having a luminescent layer composed of at least an organic luminescent material.

SOLUTION: A first electrode (anode) 12 made of a transparent conductive material such as ITO superior in the light transmittivity and conductivity, is formed on a transparent substrate 11 made of glass. A hole transfer layer 13 made of an organic material, and a luminescent layer 14 made of an organic luminescent material are successively laminated on the first electrode 12 to form an organic layer 15. Then a second electrode (cathode) 16 made of a conductive material (for example, aluminum) and formed by the sputtering in high vacuum (for example, not more than 1.3-0.7 Pa) is formed on the organic layer 15, as a film free from internal stress or having the compressive stress. The first electrode 12 is connected to a positive electrode (+) of a power source 21, and the second electrode 16 is connected to a negative electrode (-) of the power source 21.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-133462  
(P2000-133462A)

(43) 公開日 平成12年5月12日 (2000.5.12)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 5 B 33/26		H 0 5 B 33/26	Z 3 K 0 0 7
33/04		33/04	
33/10		33/10	
33/14		33/14	A

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平10-301024  
(22) 出願日 平成10年10月22日 (1998. 10. 22)

(71) 出願人 000002185  
ソニー株式会社  
東京都品川区北品川6丁目7番35号  
(72) 発明者 笹岡 龍哉  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内  
(72) 発明者 関谷 光信  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内  
(74) 代理人 100086298  
弁理士 船橋 國則

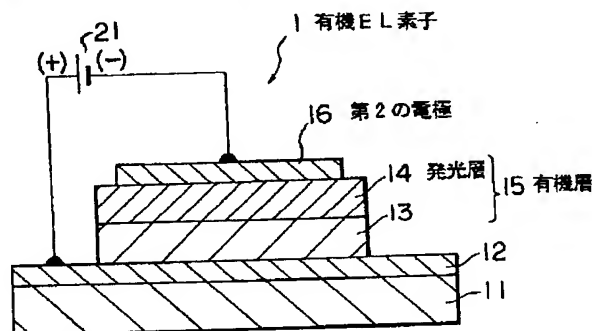
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子とその製造方法、および有機エレクトロルミネッセンスディスプレイとその製造方法

## (57) 【要約】

【課題】 従来の有機ELディスプレイでは、蒸着法により有機層上に金属製の陰極を形成したので、陰極は引張応力を有する膜となり有機層から剥がれ易くなって、有機ELディスプレイの信頼性を低下させていた。

【解決手段】 有機EL素子1の少なくとも有機発光材料からなる発光層14を有する有機層15上に内部応力が0もしくは圧縮応力を有する膜となる第2の電極16、もしくは第2の電極16と保護層(図示省略)を備えたものであり、また上記有機EL素子を複数用いた有機ELディスプレイである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 有機エレクトロルミネッセンス素子を構成するもので少なくとも有機発光材料からなる発光層を有する有機層上に、内部応力が 0 もしくは圧縮応力を有する膜を備えたことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 2】 前記内部応力が 0 もしくは圧縮応力を有する膜は、導電性材料からなる電極であることを特徴とする請求項 1 記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 3】 前記内部応力が 0 もしくは圧縮応力を有する膜は、導電性材料からなる電極と、前記電極上に形成された保護層とからなることを特徴とする請求項 1 記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 4】 少なくとも有機発光材料からなる発光層を有する有機層上に内部応力が 0 もしくは圧縮応力を有する膜を形成する工程を備えたことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【請求項 5】 前記内部応力が 0 もしくは圧縮応力を有する膜を導電性材料からなる電極で形成することを特徴とする請求項 4 記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【請求項 6】 前記内部応力が 0 もしくは圧縮応力を有する膜を形成する工程は、前記有機層上に導電性材料からなる電極を形成する工程と、前記電極上に保護層を形成する工程とからなり、前記電極と前記保護層とを合わせた膜の内部応力が 0 もしくは圧縮応力を有するように、前記電極と前記保護層とを形成することを特徴とする請求項 4 記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【請求項 7】 複数の有機エレクトロルミネッセンス素子を備えたものであって、前記有機エレクトロルミネッセンス素子を構成するもので少なくとも有機発光材料からなる発光層を有する有機層上に、内部応力が 0 もしくは圧縮応力を有する膜を設けたことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンスディスプレイ。

【請求項 8】 前記内部応力が 0 もしくは圧縮応力を有する膜は、導電性材料からなる電極であることを特徴とする請求項 7 記載の有機エレクトロルミネッセンスディスプレイ。

【請求項 9】 前記内部応力が 0 もしくは圧縮応力を有する膜は、導電性材料からなる電極と、前記電極上に形成された保護層とからなることを特徴とする請求項 7 記載の有機エレクトロルミネッセンスディスプレイ。

【請求項 10】 複数の有機エレクトロルミネッセンス素子から構成されるディスプレイの製造方法であって、前記有機エレクトロルミネッセンス素子を構成する少なくとも有機発光材料からなる発光層を有する有機層上に、内部応力が 0 もしくは圧縮応力を有する膜を形成する工程を備えたことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンスディスプレイの製造方法。

【請求項 11】 前記内部応力が 0 もしくは圧縮応力を有する膜を、導電性材料からなる電極で形成することを特徴とする請求項 10 記載の有機エレクトロルミネッセンスディスプレイの製造方法。

【請求項 12】 前記内部応力が 0 もしくは圧縮応力を有する膜を形成する工程は、前記有機層上に導電性材料からなる電極を形成する工程と、前記電極上に保護層を形成する工程とからなり、前記電極と前記保護層とを合わせた膜の内部応力が 0 もしくは圧縮応力を有するように前記電極と前記保護層とを形成することを特徴とする請求項 10 記載の有機エレクトロルミネッセンスディスプレイの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、有機エレクトロルミネッセンス（以下有機 EL と略記する）素子とその製造方法、および有機 EL ディスプレイとその製造方法に関し、詳しく有機層上の膜の内部応力を 0 もしくは圧縮方向にすることにより剥がれを抑制した有機 EL 素子とその製造方法、および有機 EL ディスプレイとその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】有機 EL 素子で構成された多数の画素を備えた有機 EL ディスプレイは、有機 EL 素子に電圧が印加されて、その陰極から電子が、一方陽極から正孔が有機発光層に注入され、この有機発光層中で電子-正孔の再結合が起こることにより発光が生じる。

【0003】このような有機 EL ディスプレイに備えられた有機 EL 素子としては、例えば図 9 に示すようなシングルヘテロ型有機 EL 素子がある。この有機 EL 素子は、以下のように構成されている。ガラス基板等の透明基板 111 上に ITO (Indium Tin Oxide) 等の透明導電膜からなる陽極 112 が設けられている。その上に正孔輸送層 113 および発光層 114 からなる有機層 115、アルミニウム等の金属からなる陰極 116 が、順次設けられているものである。

【0004】上記構成の有機 EL 素子は、陽極 112 に正の電圧、陰極 116 に負の電圧が印加されると、陽極 112 から注入された正孔が正孔輸送層 113 を通って発光層 114 に、一方、陰極から注入された電子が発光層 114 にそれぞれ到達し、発光層 114 内で、電子-正孔の再結合が生じる。このとき、所定の波長の光が発

10

20

30

40

50

生し、その光は矢印で示すように透明基板 111 側から射出される。

【0005】したがって、上記有機 EL 素子を例えばマトリクス状に配列することにより、上記説明したような有機 EL ディスプレイが構成される。その一例を、図 10 の概略構成斜視図により説明する。図 10 に示すように、有機 EL ディスプレイは、透明基板 121 上に複数の透明電極 122 がストライプ状（縞状）に形成され、その上に正孔輸送層と発光層とが積層されてなる有機層 125 が形成されていて、さらに上記透明電極 122 上に上記有機層 125 を介してかつ各透明電極 122 と直交する状態に複数の陰極 126 がストライプ状（縞状）に形成されているものである。したがって、透明電極 122 と陰極 126 とが交差する位置に有機 EL 素子が形成されているものとなっている。

【0006】別の有機 EL ディスプレイの従来例を、図 11 の概略構成斜視図により説明する。図 11 に示すように、この有機 EL ディスプレイは、透明基板 121 上に陽極となる複数の透明電極 122 がストライプ状（縞状）に形成され、さらに上記透明電極 122 上にかつ各透明電極 122 と直交する状態に正孔輸送層と発光層とが積層されてなる有機層 125a, 125b, 125c がストライプ状（縞状）に形成されていて、かつ上記各有機層 125a, 125b, 125c 上にほぼ有機層 125a, 125b, 125c と同様な寸法の陰極 126 が形成されているものである。したがって、透明電極 122 と陰極 126 とが交差する位置に有機 EL 素子が形成されているものとなっている。また、上記有機層 125a, 125b, 125c はそれぞれ赤（R）、緑（G）、青（B）のうちの一つに対応する発光特性を有しており、これによって、有機 EL ディスプレイはフルカラーもしくはマルチカラーのディスプレイとなっている。

【0007】上記図 11 により説明したような有機 EL ディスプレイの製造方法の一例は、第 44 回応用物理学関係連合講演会予稿集、（1997）永山健一、矢萩隆、仲田仁、吉田賢司、渡辺輝一、宮口敏、p. 1149、電子ディスプレイ・フォーラム'98（1998）仲田仁（EIAJ/SEMI）p. 5-18等に開示されている。

【0008】それによると、まず透明基板を用意する。そしてスパッタリング等の物理的成膜方法により、透明基板上にITO等の透明電極膜を形成する。続いて通常のリソグラフィー技術とエッチング技術とにより、透明電極膜からなる陽極を形成する。次いで隔壁を形成するためのネガレジストを塗布し、それを露光、現像、ベーク等のリソグラフィー技術によりパターンニングして、有機層および陰極を形成する領域間に隔壁を形成する。そして必要な部分に開口を設けた蒸着マスクを用いた蒸着法により、上記所定の隔壁間に、有機層および陰極を蒸着によって形成するという製造方法である。

【0009】フルカラーもしくはマルチカラーのディスプレイを形成する場合には、上記方法において、有機層を形成する際に、まず赤色（R）の有機層を形成する。続いて、緑色（G）の有機層、青色（B）の有機層を形成する。次いで、陰極となる金属層を上記有機層上に蒸着して陰極を形成する。

【0010】なお、前記図 10 によって説明した有機 EL ディスプレイを製造する場合は、陽極を形成した後、陽極が形成されている全面に有機層を形成し、その後、隔壁の形成工程、蒸着による陰極の形成工程を行っていた。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、蒸着法により有機層上に金属層からなる陰極を形成した場合、上記有機層の耐熱性が低いために蒸着時の基板温度を高くすることが困難であるため、60℃程度以下の基板温度で金属層の蒸着を行う必要がある。その結果、蒸着により形成される陰極は引張応力を有する膜となる。そのため、図 12 に示すように、陰極 126 が凹状に反って、陰極 126 の側辺が透明電極 122 上に形成された有機層 125 から剥がれる。図示はしないが、陰極から有機層に加わる引張応力により、陰極および有機層ともに凹状に反って、透明電極から有機層の側辺が剥がれる場合もある。

【0012】特に、フルカラーもしくはマルチカラーのディスプレイを形成する場合には、赤色（R）、緑色（G）、青色（B）に対して有機層 125 と陰極 126 の形成工程を行うため、有機層 125 と陰極 126 の形成工程を 3 回繰り返すことになる。そのため、その間の現像液のしみ込み、レジストの溶剤のしみ込み等によって陰極 126 が剥がれやすくなる。

【0013】上記説明したように、金属層からなる陰極 126 に剥がれが生じると、発光性能が劣化し、ディスプレイ全面において均一な発光が得られなくなり、有機 EL ディスプレイの品質の低下を招く。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を解決するためになされた有機 EL 素子とその製造方法および有機 EL ディスプレイとその製造方法である。

【0015】有機 EL 素子は、少なくとも有機発光材料からなる発光層を有する有機層上に、内部応力が 0 もしくは圧縮応力を有する膜を備えたものである。

【0016】上記有機 EL 素子では、少なくとも有機発光材料からなる発光層を有する有機層上に、内部応力が 0 もしくは圧縮応力を有する膜を備えていることから、この内部応力が 0 もしくは圧縮応力を有する膜は一般に応力が非常に小さい有機層から剥がれ難くなる。

【0017】有機 EL 素子の製造方法は、少なくとも有機発光材料からなる発光層を有する有機層上に内部応力が 0 もしくは圧縮応力を有する膜を形成する工程を備え

ている。

【0018】上記有機EL素子の製造方法では、少なくとも有機発光材料からなる発光層を有する有機層上に内部応力が0もしくは圧縮応力を有する膜を形成する工程を備えていることから、内部応力が0もしくは圧縮応力を有する膜は一般に内部応力が非常に小さい有機層から剥がれ難い膜となる。

【0019】有機ELディスプレイは、複数の有機EL素子が備えられたもので、有機EL素子の少なくとも有機発光材料からなる発光層を有する有機層上に内部応力が0もしくは圧縮応力を有する膜を設けたものである。

【0020】上記有機ELディスプレイでは、少なくとも有機発光材料からなる発光層を有する有機層上に、内部応力が0もしくは圧縮応力を有する膜を設けたことから、この内部応力が0もしくは圧縮応力を有する膜は一般に内部応力が非常に小さい有機層から剥がれ難くなる。

【0021】有機ELディスプレイの製造方法は、複数の有機EL素子を形成する際に、少なくとも有機発光材料からなる発光層を有する有機層上に内部応力が0もしくは圧縮応力を有する膜を形成する工程を備えている。

【0022】上記有機ELディスプレイの製造方法では、少なくとも有機発光材料からなる発光層を有する有機層上に内部応力が0もしくは圧縮応力を有する膜を形成する工程を備えていることから、内部応力が0もしくは圧縮応力を有する膜は一般に内部応力が非常に小さい有機層から剥がれ難い膜となる。

#### 【0023】

【発明の実施の形態】本発明の有機EL素子に係わる実施の形態を以下に説明する。本有機EL素子は、透明基板上に透明電極からなる第1の電極が形成され、その第1の電極上に少なくとも有機発光材料からなる発光層を有する有機層が形成されている。さらにこの有機層上に内部応力が0もしくは圧縮応力を有する膜を備えたものである。この内部応力が0もしくは圧縮応力を有する膜は、第2の電極もしくは第2の電極と保護層とからなっている。

【0024】次に、本発明の有機EL素子に係わる具体的な実施の形態の一例を、図1の概略構成断面図によって以下に説明する。まず第1の実施の形態として、図1によって、内部応力が0もしくは圧縮応力を有する膜で第2の電極が形成されている有機EL素子を示す。

【0025】図1の示すように、ガラスからなる透明基板11上に、光透過性に優れかつ導電性を有するITOのような透明導電性材料からなる第1の電極（陽極）12が形成されている。この第1の電極12上には、有機材料からなる正孔輸送層13と有機発光材料からなる発光層14とを順に積層してなる有機層15が形成されている。

【0026】さらにこの有機層15上に内部応力が0も

しくは圧縮応力を有する膜として、スパッタリング雰囲気が高真空（例えば1.3Pa～0.7Pa以下）のスパッタリングにより成膜された導電性材料である例えばアルミニウムからなる第2の電極（陰極）16が備えられている。

【0027】なお、図面では、第1の電極12に電源21の正極（+）が接続され、第2の電極16に電源21の負極（-）が接続されている状態を示している。

【0028】上記の如くに有機EL素子1が構成されている。

【0029】上記有機EL素子1では、第2の電極16が、1.3Pa～0.7Pa以下の高真空雰囲気中でアルミニウムをスパッタリングして形成されたものであることから、第2の電極16は内部応力が0もしくは圧縮応力を有する膜となっている。しかも一般に内部応力が非常に小さい有機材料からなる有機層15上にこの第2の電極16が形成されていることから、有機層15から第2の電極16は剥がれ難くなっている。したがって、信頼性の高い有機EL素子1となっている。

【0030】次に、本発明の有機EL素子に係わる第2の実施の形態として、内部応力が0もしくは圧縮応力を有する膜が第2の電極および保護層で形成されている有機EL素子を、図2の概略構成断面図によって説明する。なお、前記図1によって説明した構成部品と同様のものには同一符号を付与する。

【0031】図2の示すように、前記図1によって説明したのと同様に、ガラスからなる透明基板11上に、光透過性に優れかつ導電性を有するITOのような透明導電性材料からなる第1の電極12が形成されている。その第1の電極（陽極）12上には、有機材料からなる正孔輸送層13と有機発光材料からなる発光層14とを順に積層してなる有機層15が形成されている。

【0032】上記有機層15上には、内部応力が0もしくは圧縮応力を有する膜として、例えばスパッタリング雰囲気が高真空（例えば1.3Pa～0.7Pa以下）のスパッタリングにより成膜された導電性材料である例えばアルミニウムからなる第2の電極（陰極）16が備えられている。さらに、第2の電極16上には内部応力が0もしくは圧縮応力を有する膜として、1.3Pa～0.7Pa以下の高真空雰囲気でのスパッタリングにより成膜された保護層17が形成されている。したがって、上記第2の電極16と上記保護層17とを合わせた応力状態は0もしくは圧縮応力となっている。

【0033】また、図面では、第1の電極12に電源21の正極（+）が接続され、第2の電極16に電源21の負極（-）が接続されている。

【0034】上記の如くに有機EL素子2が構成されている。

【0035】上記有機EL素子2では、第2の電極16が高真空（例えば1.3Pa～0.7Pa以下）のスパ

スパッタリング雰囲気中でアルミニウムをスパッタリングして形成されたものであることから、第2の電極16は内部応力が0もしくは圧縮応力を有する膜となっている。また保護層17も同様に内部応力が0もしくは圧縮応力を有する膜となっている。しかも一般に内部応力が非常に小さい有機材料からなる有機層15上にこの第2の電極16および保護層17が形成されていることから、有機層15から第2の電極16は剥がれ難くなっている。したがって、信頼性の高い有機EL素子2となっている。

【0036】また、保護層17を圧縮応力を有する膜とすることは、保護層17が第2の電極16の側端部を押さえつける状態になるので、第2の電極16が有機層15から剥がれるのを防止するのにより効果的となる。

【0037】なお、第2の電極16と保護層17とを合わせた内部応力が0もしくは圧縮応力となっていれば、有機層15上から第2の電極16は剥がれ難くなる。したがって、第2の電極16が引張応力を有し、保護層17が圧縮応力を有して、第2の電極16と保護層17とを合わせた内部応力が0もしくは圧縮応力となってもよい。

【0038】次に、本発明の有機EL素子の製造方法に係わる第1の実施の形態を、図3によって説明する。

【0039】図3に示すように、ガラスからなる透明基板11上に、スパッタリング等の物理的成膜方法によって、光透過性に優れかつ導電性を有するITOのような透明導電材料からなる第1の電極12を形成する。続いて蒸着マスク(図示省略)を用いた真空蒸着法により、その第1の電極(陽極)12上に、有機材料からなる正孔輸送層13と有機発光材料からなる発光層14とを順に積層してなる有機層15を形成する。

【0040】さらにコリメータ(スパッタリング物質を堆積する位置に対応する位置に開口を設けたマスク)(図示省略)を用いた高真空スパッタリングにより、上記有機層15上に第2の電極(陰極)16を形成する。このスパッタリングでは、スパッタリング雰囲気を例えば $1.3\text{Pa} \sim 0.7\text{Pa}$ 以下に設定することにより、内部応力が0もしくは圧縮応力を有する状態の例えばアルミニウムからなる第2の電極16を成膜する。なお、プロセスガスにはアルゴンを用いた。

【0041】上記説明した製造方法は一例であって、第1の電極12、有機層15の製造方法は上記例に限定されることはなく、他の方法(CVD法、蒸着法、スパッタリング等)により形成することも可能である。

【0042】また、上記第2の電極16は、アルミニウム以外に、タングステン、ニオブ、タンタル、チタン等で形成することも可能である。

【0043】上記有機EL素子の製造方法では、一般に内部応力が非常に小さい有機材料からなる有機層15上に第2の電極16を内部応力が0もしくは圧縮応力を有する膜で形成することから、有機層15から第2の電極

16は剥がれ難くなる。

【0044】次に、本発明の有機EL素子の製造方法に係わる第2の実施の形態を、図4によって説明する。

【0045】前記有機EL素子の製造方法に係わる第1の実施の形態と同様の方法により、図4に示すように、透明基板11上に透明電極からなる第1の電極12、正孔輸送層13および発光層14からなる有機層15、第2の電極16を形成する。

【0046】その後、上記第2の電極16上に保護層17を形成する。その際、第2の電極16と保護層17とを合わせた膜の内部応力が0もしくは圧縮応力を有するように、第2の電極16と保護層17とを形成する。

【0047】上記第2の電極16は、例えばコリメータ(スパッタリング物質を堆積する位置に対応する位置に開口を設けたマスク)(図示省略)を用いた高真空スパッタリングにより、上記有機層15上に形成する。このスパッタリングでは、スパッタリング雰囲気を例えば $1.3\text{Pa} \sim 0.7\text{Pa}$ 以下に設定することにより、内部応力が0もしくは圧縮応力を有する状態の例えばアルミニウムからなる第2の電極16を成膜する。なお、プロセスガスにはアルゴンを用いた。

【0048】上記保護層17は、上記同様に、例えばコリメータ(スパッタリング物質を堆積する位置に対応する位置に開口を設けたマスク)(図示省略)を用いた高真空スパッタリングにより、上記第2の電極16上に形成する。このスパッタリングでは、スパッタリング雰囲気を $1.3\text{Pa} \sim 0.7\text{Pa}$ 以下に設定することにより、内部応力が0もしくは圧縮応力を有する状態の例えばタングステンからなる保護層17を成膜する。なお、プロセスガスにはアルゴンを用いた。

【0049】上記保護層17は、アルミニウム、ニオブ、タンタル、チタン、酸化シリコン等の材料で形成することも可能である。また、プラズマCVD法により、CVD条件(例えば成膜温度、成膜雰囲気の圧力、プロセスガス流量等)を調整することによって、酸化シリコン、窒化シリコン等で、内部応力が0もしくは圧縮応力を有する状態の保護層17を形成することも可能である。

【0050】上記有機EL素子の製造方法では、有機層15上に第2の電極16と保護層17とを形成し、第2の電極16と保護層17とを併せた内部応力が0もしくは圧縮応力を有する状態に形成することから、一般に内部応力が非常に小さい有機層から第2の電極16と保護層17とが剥がれ難くなる。また、保護層17を圧縮応力を有する膜に形成することは、保護層17が第2の電極16の側端部を押さえつける状態になるので、第2の電極16が有機層15から剥がれるのを防止するのにより効果的となる。

【0051】なお、第2の電極16と保護層17とを合わせた内部応力が、0もしくは圧縮応力となってい

ば、有機層 15 上から第 2 の電極 16 は剥がれ難くなる。したがって、第 2 の電極 16 が従来の真空蒸着法により形成し、保護層 17 を上記説明したような高真空スパッタリングにより成膜して圧縮応力を有する状態に形成することにより、第 2 の電極 16 と保護層 17 とを合わせた内部応力が 0 もしくは圧縮応力となるようにしてもよい。

【0052】次に、本発明の有機 EL ディスプレイに係わる実施の形態を以下に説明する。本有機 EL ディスプレイは、透明基板上に陽極となる複数の透明電極がストライプ状（縞状）に形成されて第 1 の電極を構成している。さらに上記第 1 の電極上にかつ各第 1 の電極と直交する状態に正孔輸送層と発光層とが積層されてなる有機層がストライプ状（縞状）に形成されていて、かつ上記各有機層上にほぼ有機層と同様な寸法の内部応力が 0 もしくは圧縮応力を有する膜が形成されている。この内部応力が 0 もしくは圧縮応力を有する膜は、陰極となる第 2 の電極もしくは陰極となる第 2 の電極とその上に形成される保護層とからなる。

【0053】したがって、透明電極と陰極とが交差する位置に有機 EL 素子が形成されているものとなっている。また、上記各ストライプ状に形成された有機層はそれぞれ赤（R）、緑（G）、青（B）のうちの一つに対応する発光特性を有しており、これによって、有機 EL ディスプレイはフルカラーもしくはマルチカラーのディスプレイとなっている。

【0054】次に、本発明の有機 EL ディスプレイに係わる具体的な実施の形態の一例を以下に説明する。まず第 1 の実施の形態として、内部応力が 0 もしくは圧縮応力を有する膜が第 2 の電極で形成されている有機 EL ディスプレイを、図 5 の概略構成斜視図によって説明する。

【0055】図 5 の示すように、ガラスからなる透明基板 31 上に、光透過性に優れかつ導電性を有する ITO のような透明導電性材料からなる複数の第 1 の電極（陽極）32 がストライプ状（縞状）に形成されている。さらに上記第 1 の電極 32 上にかつ各第 1 の電極 32 と直交する状態に正孔輸送層と有機発光材料からなる発光層とが積層されてなる有機層 35a、35b、35c がストライプ状（縞状）に形成されている。

【0056】上記各有機層 35a、35b、35c 上には、内部応力が 0 もしくは圧縮応力を有する膜として、スパッタリング雰囲気が高真空（例えば 1.3 Pa ～ 0.7 Pa 以下）のスパッタリングにより成膜された導電性材料である例えばアルミニウムからなるもので、ほぼ有機層 35a、35b、35c と同様な寸法の第 2 の電極（陰極）36 が形成されている。

【0057】したがって、第 1 の電極 32 と第 2 の電極 36 とが交差する位置に有機 EL 素子 5 が形成されているものとなっている。また、上記有機層 35a、35

b、35c はそれぞれ赤（R）、緑（G）、青（B）のうちの一つに対応する発光特性を有しており、これによって、有機 EL ディスプレイはフルカラーもしくはマルチカラーのディスプレイとなっている。

【0058】なお、図面には示さないが、第 1 の電極 12 には走査回路が接続され、第 2 の電極 16 には輝度信号回路が接続される。

【0059】上記の如くに有機 EL ディスプレイ 6 が構成されている。

【0060】上記有機 EL ディスプレイ 6 では、第 2 の電極 16 が高真空（1.3 Pa ～ 0.7 Pa 以下）のスパッタリング雰囲気中でアルミニウムをスパッタリングして形成されたものであることから、第 2 の電極 16 は内部応力が 0 もしくは圧縮応力を有する膜となっている。しかも一般に内部応力が非常に小さい有機材料からなる有機層 15 上にこの第 2 の電極 16 が形成されていることから、有機層 15 から第 2 の電極 16 は剥がれ難くなっている。したがって、信頼性の高い有機 EL ディスプレイ 6 となっている。

【0061】次に、本発明の有機 EL ディスプレイに係わる第 2 の実施の形態として、内部応力が 0 もしくは圧縮応力を有する膜が第 2 の電極および保護層で形成されている有機 EL ディスプレイを、図 6 の概略構成斜視図によって説明する。なお、前記図 5 によって説明した構成部品と同様のものには同一符号を付与する。

【0062】図 6 の示すように、前記図 5 によって説明したのと同様に、ガラスからなる透明基板 31 上に、光透過性に優れかつ導電性を有する ITO のような透明導電性材料からなる複数の第 1 の電極（陽極）32 がストライプ状（縞状）に形成されている。さらに上記第 1 の電極 32 上にかつ各第 1 の電極 32 と直交する状態に正孔輸送層と有機発光材料からなる発光層とが積層されてなる有機層 35a、35b、35c がストライプ状（縞状）に形成されている。

【0063】上記各有機層 35a、35b、35c 上には、内部応力が 0 もしくは圧縮応力を有する膜として、スパッタリング雰囲気が高真空（例えば 1.3 Pa ～ 0.7 Pa 以下）のスパッタリングにより成膜された導電性材料である例えばアルミニウムからなるもので、ほぼ有機層 35a、35b、35c と同様な寸法の第 2 の電極（陰極）36 が形成されている。

【0064】さらに、上記各第 2 の電極 36 上には、内部応力が 0 もしくは圧縮応力を有する膜として、スパッタリング雰囲気が高真空（例えば 1.3 Pa ～ 0.7 Pa 以下）のスパッタリングにより成膜された導電性材料である例えばタングステンからなるもので、ほぼ第 2 の電極 36 と同様な寸法の保護層 37 が形成されている。

【0065】したがって、第 1 の電極 32 と第 2 の電極 36 とが交差する位置に有機 EL 素子 5 が形成されているものとなっている。また、上記有機層 35a、35



b, 35cはそれぞれ赤(R)、緑(G)、青(B)のうちの一つに対応する発光特性を有しており、これによって、有機ELディスプレイはフルカラーもしくはマルチカラーのディスプレイとなっている。

【0066】なお、図面には示さないが、例えば、第1の電極12には走査回路が接続され、第2の電極16には輝度信号回路が接続される。

【0067】上記の如くに、有機ELディスプレイ7が構成されている。

【0068】上記有機ELディスプレイ7では、第2の電極36が高真空(1.3Pa~0.7Pa以下)のスパッタリング雰囲気中でアルミニウムをスパッタリングして形成されたものであることから、第2の電極36は内部応力が0もしくは圧縮応力を有する膜となっている。また保護層37も内部応力が0もしくは圧縮応力を有する膜となっている。しかも一般に内部応力が非常に小さい有機材料からなる有機層35a, 35b, 35c上にこの第2の電極16および保護層17が形成されていることから、有機層35a, 35b, 35cから第2の電極36は剥がれ難くなっている。したがって、信頼性の高い有機ELディスプレイ7となっている。

【0069】また、保護層37を圧縮応力を有する膜とすることは、保護層37が第2の電極36の側端部を押さえつける状態になるので、第2の電極36が有機層35a, 35b, 35cから剥がれるのを防止するのにより効果的となる。

【0070】なお、第2の電極36と保護層37とを合わせた内部応力が、0もしくは圧縮応力となっていれば、有機層35上から第2の電極36は剥がれ難くなる。したがって、第2の電極36が引張応力を有し、保護層37が圧縮応力を有して、第2の電極36と保護層37とを合わせた内部応力が0もしくは圧縮応力となってもよい。

【0071】次に、本発明の有機ELディスプレイの製造方法に係わる第1の実施の形態を、図7によって説明する。

【0072】図7に示すように、ガラスからなる透明基板31上に、スパッタリング等の物理的成膜方法によって、光透過性に優れかつ導電性を有するITOのような透明導電材料層を形成する。その後、通常のリソグラフィ技術とエッチング技術とにより上記透明導電材料層をパターンニングして複数のストライプ状(縞状)の第1の電極(陽極)32を形成する。

【0073】続いて所定の位置に開口を形成してなる蒸着マスク(図示省略)を用いた真空蒸着法により、上記第1の電極32上にかつ各第1の電極32と直交する状態に、正孔輸送層と有機発光材料からなる発光層とを順次ストライプ状(縞状)に積層して赤色(R)の有機層35aを形成する。続いて有機層35aと同様にして緑色(G)の有機層35b、青色(B)の有機層35cを

順次形成する。

【0074】なお、これら有機層35a, 35b, 35cの形成については、各色毎に対応する蒸着マスクをそれぞれ交換して、蒸着を行う。もしくは同じ蒸着マスクを移動して、蒸着を行う。したがって、有機層35a, 35b, 35cは個々に独立して堆積される。

【0075】次いでコリメータ(有機層35a, 35b, 35cの位置に対応する位置に開口を設けたマスク)(図示省略)を用いた高真空スパッタリングにより、上記有機層35a, 35b, 35c上に、ほぼ有機層35a, 35b, 35cと同様な寸法の第2の電極(陰極)36を形成する。このスパッタリングでは、スパッタリング雰囲気例えば1.3Pa~0.7Pa以下に設定することにより、内部応力が0もしくは圧縮応力を有する状態例えばアルミニウムからなる第2の電極36を成膜する。なお、プロセスガスにはアルゴンを用いた。

【0076】したがって、第1の電極32と第2の電極36とが交差する位置に有機EL素子5が形成される。また、上記有機層35a, 35b, 35cはそれぞれ赤(R)、緑(G)、青(B)のうちの一つに対応する発光特性を有しており、これによって、有機ELディスプレイはフルカラーもしくはマルチカラーのディスプレイとなる。

【0077】上記の如くに有機ELディスプレイ6が作製される。

【0078】上記説明した製造方法は一例であって、第1の電極32、有機層35a, 35b, 35cの製造方法は上記例に限定されることはなく、他の方法(CVD法、蒸着法、スパッタリング等)により形成することも可能である。

【0079】また、上記第2の電極36は、アルミニウム以外に、タングステン、ニオブ、タンタル、チタン等で形成することも可能である。

【0080】上記有機ELディスプレイの製造方法では、一般に内部応力が非常に小さい有機材料からなる有機層35a, 35b, 35c上に第2の電極36を内部応力が0もしくは圧縮応力を有する膜で形成することから、有機層35a, 35b, 35cから第2の電極36は剥がれ難くなる。

【0081】次に、本発明の有機ELディスプレイの製造方法に係わる第2の実施の形態として、内部応力が0もしくは圧縮応力を有する膜を第2の電極および保護層で形成する場合を、図8によって説明する。なお、前記図7によって説明した構成部品と同様のものには同一符号を付与する。

【0082】前記第1の実施の形態で説明した有機ELディスプレイの製造方法と同様の方法により、図8に示すように、ガラスからなる透明基板31上に複数のストライプ状(縞状)の第1の電極(陽極)32を形成す

る。続いて上記第1の電極32上にかつ各第1の電極32と直交する状態に、正孔輸送層と有機発光材料からなる発光層とを順次ストライプ状(縞状)に積層して赤色(R)の有機層35aを形成する。続いて有機層35aと同様にして緑色(G)の有機層35b、青色(B)の有機層35cを順次形成する。

【0083】次いでコリメータ(有機層35a、35b、35cの位置に対応する位置に開口を設けたマスク)(図示省略)を用いた高真空スパッタリングにより、上記有機層35a、35b、35c上に、ほぼ有機層35a、35b、35cと同様な寸法の第2の電極(陰極)36を形成する。このスパッタリングでは、スパッタリング雰囲気例えば1.3Pa~0.7Pa以下に設定することにより、内部応力が0もしくは圧縮応力を有する状態の例えばアルミニウムからなる第2の電極36を成膜する。なお、プロセスガスには、一例として、アルゴンを用いた。

【0084】さらにコリメータ(有機層35a、35b、35cの位置に対応する位置に開口を設けたマスク)(図示省略)を用いた高真空スパッタリングにより、上記各第2の電極36上に、ほぼ第2の電極36と同様な寸法の保護層37を形成する。このスパッタリングでは、スパッタリング雰囲気を高真空(例えば1.3Pa~0.7Pa以下)に設定することにより、内部応力が0もしくは圧縮応力を有する状態の例えばタングステンからなる保護層37を成膜する。なお、プロセスガスには、一例として、アルゴンを用いた。

【0085】したがって、第1の電極32と第2の電極36とが交差する位置に有機EL素子5が形成されているものとなる。また、上記有機層35a、35b、35cはそれぞれ赤(R)、緑(G)、青(B)のうちの一つに対応する発光特性を有しており、これによって、有機ELディスプレイはフルカラーもしくはマルチカラーのディスプレイとなる。

【0086】上記の如くに、有機ELディスプレイ7が作製される。

【0087】上記説明した製造方法は一例であって、第1の電極32、有機層35a、35b、35cの製造方法は上記例に限定されることはなく、他の方法(CVD法、蒸着法、スパッタリング等)により形成することも可能である。

【0088】また、上記第2の電極36は、アルミニウム以外に、内部応力が0もしくは圧縮応力を有するタングステン、ニオブ、タンタル、チタン等で形成することも可能である。上記保護層37は、タングステン以外に、内部応力が0もしくは圧縮応力を有する酸化シリコン、窒化シリコン、アルミニウム等で形成することも可能である。

【0089】上記有機ELディスプレイの製造方法では、一般に内部応力が非常に小さい有機材料からなる有

機層35a、35b、35c上に、第2の電極36および保護層37を内部応力が0もしくは圧縮応力を有する膜で形成することから、有機層35a、35b、35cから第2の電極36は剥がれ難くなる。したがって、信頼性の高い有機ELディスプレイ7となっている。

【0090】また、保護層37を圧縮応力を有する膜で形成することは、保護層37が第2の電極36の側端部を押さえつける状態になるので、第2の電極36が有機層35a、35b、35cから剥がれるのを防止するのにより効果的となる。

【0091】なお、第2の電極36と保護層37とを合わせた内部応力が、0もしくは圧縮応力となっていれば、有機層35上から第2の電極36は剥がれ難くなる。したがって、第2の電極36を引張応力を有する材料で形成し、保護層37を圧縮応力を有する材料で形成して、かつ第2の電極36と保護層37とを合わせた内部応力が0もしくは圧縮応力となっていなくてもよい。

【0092】上記有機ELディスプレイでは、カラーディスプレイを例に説明したが、当然のことながら、モノクロディスプレイにも、本発明の構成である、有機層上に内部応力が0となる膜もしくは圧縮応力を有する膜からなる第2の電極、または第2の電極と保護層を形成した構成を採用することは可能である。

【0093】

【発明の効果】以上、説明したように本発明の有機EL素子によれば、少なくとも有機発光材料からなる発光層を有する有機層上に、内部応力が0もしくは圧縮応力を有する膜を備えているので、その膜は一般に応力が非常に小さい有機層から剥がれ難い膜となる。このような膜で電極、もしくは電極と保護層とが形成される有機EL素子は、高品質なものとなり、高い信頼性が得られる。

【0094】本発明の有機EL素子の製造方法によれば、少なくとも有機発光材料からなる発光層を有する有機層上に内部応力が0もしくは圧縮応力を有する膜を形成する工程を備えているので、有機層上に形成される電極、もしくは電極と保護層とを、上記内部応力が0もしくは圧縮応力を有する膜で形成することにより、一般に内部応力が非常に小さい有機層上に、剥がれ難い電極、もしくは電極と保護層とを形成することが可能になる。その結果、品質が高く、信頼性の高い有機EL素子を形成することが可能になる。

【0095】本発明の有機ELディスプレイによれば、少なくとも有機発光材料からなる発光層を有する有機層上に、内部応力が0もしくは圧縮応力を有する膜を設けたので、この膜は一般に内部応力が非常に小さい有機層から剥がれ難い膜となる。このような膜で電極、もしくは電極と保護層とが有機層上に形成される複数の有機EL素子からなる有機ELディスプレイは、高品質なものとなり、高信頼性が得られる。

【0096】本発明の有機ELディスプレイの製造方法によれば、少なくとも有機発光材料からなる発光層を有する有機層上に内部応力が0もしくは圧縮応力を有する膜を形成する工程を備えているので、有機層上に形成される電極、もしくは電極と保護層とを、上記内部応力が0もしくは圧縮応力を有する膜で形成することにより、一般に内部応力が非常に小さい有機層上に、剥がれ難い電極、もしくは電極と保護層とを備えた有機EL素子からなる有機ELディスプレイを形成することが可能になる。その結果、品質が高く、信頼性の高い有機ELディスプレイを形成することが可能になる。しかも、有機層と第2の電極との形成工程を繰り返し行うことが可能になるので、フルカラーもしくはマルチカラーの有機ELディスプレイを、高品質にかつ高い信頼性を有するように製造することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の有機EL素子に係わる第1の実施の形態を説明する概略構成断面図である。

【図2】本発明の有機EL素子に係わる第2の実施の形態を説明する概略構成断面図である。

【図3】本発明の有機EL素子の製造方法に係わる第1の実施の形態を説明する概略構成断面図である。

10 【図8】本発明の有機ELディスプレイの製造方法に係わる第2の実施の形態を説明する概略構成斜視図である。

【図9】従来のシングルヘテロ型有機EL素子を説明する概略構成断面図である。

【図10】従来の有機ELディスプレイを説明する概略構成斜視図である。

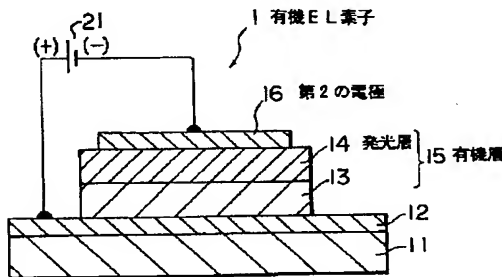
【図11】別の従来の有機ELディスプレイを説明する概略構成斜視図である。

【図12】課題の説明図である。

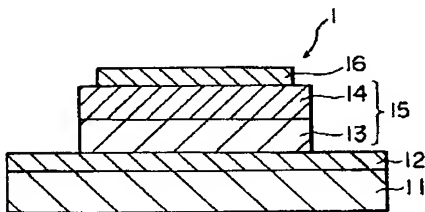
20 【符号の説明】

1…有機EL素子、14…発光層、15…有機層、16…第2の電極

【図1】



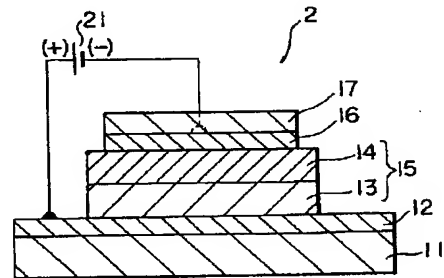
【図3】



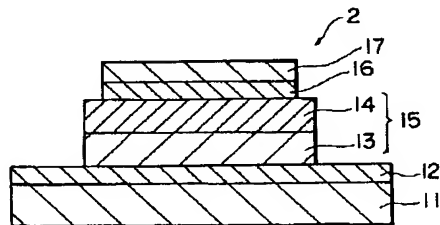
【図12】



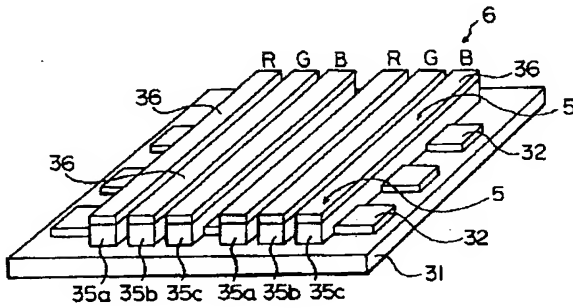
【図2】



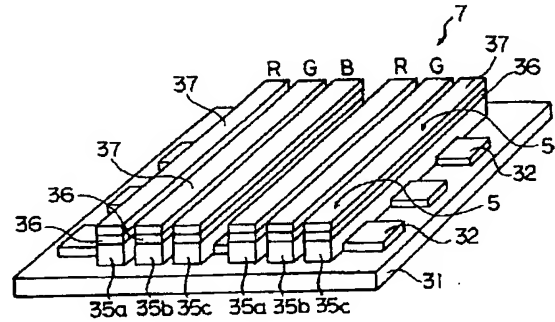
【図4】



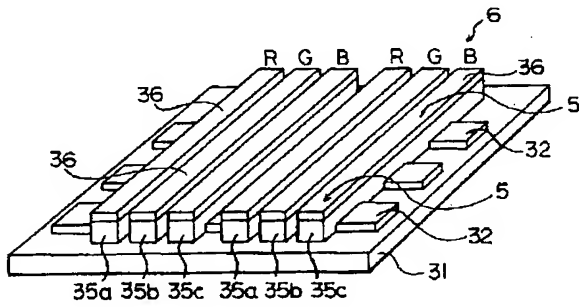
【図 5】



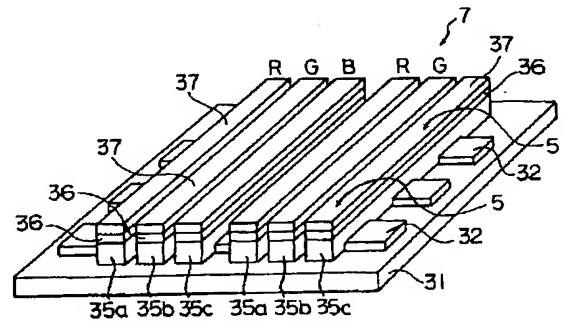
【図 6】



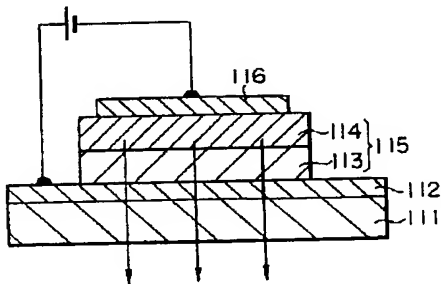
【図 7】



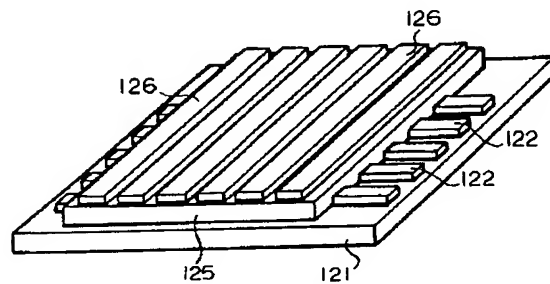
【図 8】



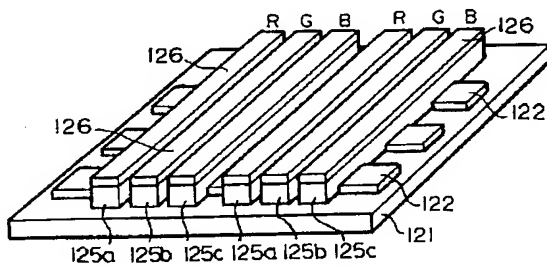
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 佐野 直樹  
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニ  
ー株式会社内  
(72)発明者 中山 徹生  
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニ  
ー株式会社内

(72)発明者 平野 貴之  
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニ  
ー株式会社内  
(72)発明者 千葉 安浩  
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニ  
ー株式会社内  
F ターム(参考) 3K007 AB15 BA06 CA01 CB01 CC00  
DA01 DB03 EB00 FA01